

ПРИМЕНЕНИЕ ВЕРМИКУЛИТА В СТРОИТЕЛЬНЫХ СМЕСЯХ

(представленная информация в данном отчете собрана из общедоступных источников) Применение вермикулита в сухих строительных смесях и растворах

1. Введение
2. Строительные растворы для внутренней и наружной штукатурки
3. Строительные кладочные растворы
4. Рекомендуемые составы огнезащитных вермикулитовых штукатурных растворов
5. Состав и свойства цементно-песчаных вермикулитовых растворов для заливки полов
6. Составы декоративных растворов
7. Растворы для утепления кровельных покрытий
8. Приготовление вермикулитовой растворной смеси
9. Нанесение штукатурных растворов ручным способом
10. Механизированный способ нанесения вермикулитовых штукатурных растворов

1. Введение

В настоящее время, в строительстве, присутствует одна из актуальных проблем как для вновь создаваемых, так и для эксплуатируемых зданий и сооружений – это их утепление.

Применяя вспученный вермикулит, можно добиться решения этой проблемы со значительным экономическим эффектом. Одновременно с уменьшением затрат на сохранение тепла в зданиях и сооружениях решаются такие проблемы, как их огнезащита, звукоотражение и звукопоглощение внутренних помещений, а также ряд других проблемных вопросов, которые возникают при благоустройстве.

Вспученный вермикулит (вермикулит) представляет собой сыпучий, пористый материал в виде чешуйчатых частиц серебристого или желтого цвета, получаемых ускоренным обжигом вермикулитового концентрата – гидрослюды, содержащей между элементарными слоями связанную воду. Пар, образующийся из этой воды, действует перпендикулярно плоскостям спайности и раздвигает пластинки слюды, увеличивая первоначальный объем зерен в 6-15 и более раз. После охлаждения вермикулит сохраняет приобретенный им объем с очень тонкими прослойками воздуха между листочками слюды. Вспученный вермикулит является сыпучим, легким, высокопористым материалом, с характерной чешуйчатой структурой без запаха.

Материал обладает высокими тепло- и звукоизоляционными свойствами, не токсичен, не подвержен гниению и препятствует распространению плесени. Уникальные его технические характеристики – это температуростойкость, огнестойкость, отражающая способность, химическая инертность. Вермикулит является экологически чистым и биостойким продуктом. При повышенной температуре, возникающей при пожарах, не выделяет никаких газов, что является важным преимуществом по сравнению с другими известными материалами органического происхождения.

Как показывает мировая практика, вермикулит весьма успешно применяется в строительстве, в качестве несгораемого насыпного утеплителя. Обладая текучестью, он при засыпании заполняет пустоты неправильной формы. Слой вермикулитовой засыпки в 20см по теплозащите эквивалентен кирпичной стене толщиной 1,5м или бетонной стене толщиной 2м. Слой вермикулита на чердачных перекрытиях толщиной 5см снижает потери тепла на 75%, толщиной 7,5см – на 85% и толщиной 10см – на 92%.

Штукатурные растворы используются для внутренней и наружной отделки при выравнивании стен и потолков в эстетических и санитарно-технических целях, для

защиты строительных конструкций от атмосферных воздействий – ветра, дождя, града и сырости. Кроме того, легкие штукатурные смеси позволяют увеличить теплоизоляцию стен, повысить звукоизоляцию, повысить предел огнестойкости строительных конструкций.

Теплые сухие штукатурные смеси, изготовленные с применением в качестве заполнителя вермикулита, в полной мере отвечают этим требованиям. И сфера их применения достаточно обширна.

Помимо основной функции штукатурные смеси обладают следующими уникальными свойствами:

- хорошими звукопоглощающими и звукоизоляционными свойствами;
- прекрасными огнезащитными качествами;
- могут выполнять декоративные функции, легко затираются;
- высокая паропроницаемость растворов создает оптимальный режим для жизнедеятельности человека в помещении;
- штукатурные сухие смеси являются экологически чистыми и безвредными для человека материалами;
- приготовление растворов, их нанесение и применение ничем не отличаются от стандартных методов.

Теплопроводность некоторых стройматериалов

Вспученный вермикулит 0,04 – 0,062 Вт/м.К

Базальтовый холст 0,04 - 0,062 Вт/м.К

Гравий керамзитовый 0,12 Вт/м.К

Асбестоцементная плита 0,13 Вт/м.К

Пенобетон 0,14 – 0,18 Вт/м.К

Кирпич пустотельный < 0,56 Вт/м.К

Кирпич полнотельный > 0,6 Вт/м.К

Кирпичная кладка 0,8 Вт/м.К

Бетон 1,45 Вт/м.К

Железобетон 1,6 Вт/м.К

2. Строительные растворы для наружной и внутренней штукатурки

По сравнению с обычными, цементно-песчаными строительными растворами, вермикулитовые растворы, благодаря высокой пористости имеют в 2-4 раза меньший объемный вес и в 4-6 раза меньшую теплопроводность. Их относят к группе легких или «теплых» растворов.

Слой «теплой» цементно-вермикулитовой штукатурки толщиной в 2,5 см. может заменить слой из цементно-песчаного раствора в 10-15 см. При толщине цементно-вермикулитовой штукатурки до 3 см., толщина кирпичной стены может быть уменьшена примерно на 25%.

При этом коэффициент звукопоглощения вермикулитовых штукатурок составляет 0,2-0,65, а обычных песчаных – 0,015-0,02.

Растворные смеси на мелком (0,6-2,0 мм) и пылевидном (до 0,6 мм) вермикулите обладают высокой пластичностью, удобоукладываемостью и затираемостью.

Вермикулитовые штукатурные смеси при высыхании не растрескиваются и не усаживаются.

В таблице 1 приведены составы и свойства «теплых» штукатурных цементно-песчаных растворов на вермикулите мелкой и пылевидной фракций.

Таблица 1

№	Цемент: Песок: Вермикулит (в объемных долях)	Цем. кг на 1 куб.м. смеси	Пес. кг. на 1 куб.м. смеси	Верм. л. на 1 куб.м. смеси	Объем. вес кг/куб.м.	Прочность на сжатие, кг/кв.см	Прочность на изгиб, кг/кв.см.	Козф. Теплоп- ровод- ности, Вт/ мхград	Козф. звуко- погло- щения при 1000 Гц.
1	1 / 0,5 / 2	495	247	865	1085	45	24,5	0,25	0,12
2	1 / 0,75 / 2,25	430	-	-	1150	35,5	30	0,28	0,08
3	1 / 0,75 / 1,75	410	-	-	1250	58,5	-	0,33	0,075
4	1 / 1 / 2	380	450	785	1320	47	30,5	0,35	0,07
5	1 / 1,25 / 1,75	365	-	-	1420	66	-	0,41	0,07

Растворы, приведенные в данной таблице можно применять также в качестве кладочных для возведения стен из штучных стеновых материалов. Разработаны составы вермикулитовых штукатурных смесей без применения песка, обладающие более низкими коэффициентами теплопроводности, таблица 2.

Таблица 2

Цемент (кг)	760	600
Вермикулит (л)	1050	1300
Вода (л)	530	455
Объемный вес (в кг/куб.м.) в сухом состоянии	1100	880
Прочность при сжатии(в кг/кв.см)	50	35
Теплопроводность в сухом состоянии (Вт/м х град)	0,22	0,165
Теплопроводность при влажности 5% (Вт/м х град)	0,27	0,22

Все приведенные составы используются при наружном оштукатуривании стен из кирпича, керамических камней, различных строительных блоков и природного камня. Штукатурки обладают высокой морозостойкостью – не менее 25 циклов замораживания и размораживания.

При отделке стен и потолков внутри помещений, прочностные характеристики и морозостойкость штукатурных покрытий не так важны, как для наружных штукатурок: они не испытывают перепадов температур, в помещениях, как правило, сухо. Оптимальными составами смешанных вермикулитовых растворов с глиной или известью в качестве тонкодисперсных пластифицирующих добавок являются составы 1:2:6 – 1:3:8 (по объему – цемент: глина (известь): вермикулит). Смеси такого состава обладают довольно высокой пластичностью и удобоукладываемостью, а растворы имеют сравнительно небольшой объемный вес и достаточную пористость. Поверхность штукатурки хорошо затирается, получается гладкой, без дефектов.

Поэтому их, для придания растворам большей пластичности и затираемости, готовят с добавлением извести или глины, таблица 3.

Таблица 3

Состав смеси (по объему)				Примерный расход на 1 куб.м раствора		Свойства раствора	
Цемент	известь	глина	вермикулит	Вода куб.м.	Цемент (кг)	Объемный вес, кг/куб.м	Прочность на сжатие, кг/кв. см
1	2	-	6	0,4	185	586	8,1
1	3	-	8	0,4	125	581	6,7
1	-	2	6	0,4	185	650	10,3
1	-	3	8	0,4	135	624	8,1

В указанных рецептурах можно производить замену извести или глины на строительный песок при тех же соотношениях. Однако в этом случае несколько увеличивается объемный вес штукатурки, возрастает теплопроводность, ухудшается затираемость.

3. Строительные кладочные растворы

При возведении стен могут применяться разнообразные стеновые материалы (кирпич, пенобетонные блоки, блоки из полистиролбетона и др.), обладающие различными объемными весами и теплопроводностью. Если теплопроводность стенового материала меньше, чем теплопроводность строительного кладочного раствора, то растворные швы становятся «мостиками холода» и эффект применения «теплых» стеновых материалов существенно снижается: идут потери тепла через швы кладки. Все вермикулитовые растворы, составы которых приведены в таблице 1, могут применяться для возведения стеновых конструкций.

В таблице 4 приведены характеристики некоторых строительных материалов, применяющихся для сооружения стен.

Таблица 4

Наименование стеновых материалов	Харектиристики материала в сухом состоянии		
	Объемный вес	Удельная теплоёмкость	Коэффициент теплопроводности
	кг/куб.м.	кДж/кг x град.	Вт/м x град.
Керамзитобетон	1	0,84	0,270
Керамзитобетон	8	0,84	0,210
Керамзитобетон	6	0,84	0,160
Керамзитобетон	5	0,84	0,140
Перлитобетон	1	0,84	0,220
Перлитобетон	8	0,84	0,160

Перлитобетон	6	0,84	0,120
Пено-газобетон	1	0,84	0,290
Пено-газобетон	8	0,84	0,210
Пено-газобетон	6	0,84	0,140
Пено-газозолобетон	1200	0,84	0,290
Вермикулитобетон	8	0,84	0,210
Вермикулитобетон	6	0,84	0,140
Вермикулитобетон	4	0,84	0,090
Полистиролбетон	6	1,06	0,145
Полистиролбетон	5	1,06	0,125
Полистиролбетон	4	1,06	0,105
Цементно-песчаный раствор	1800	0,84	0,580
Известково-песчаный раствор	1600	0,84	0,470
Кирпич керамический	1600	0,88	0,470
Кирпич керамический	1400	0,88	0,410
Кирпич керамический	1200	0,88	0,350

Чтобы термическое сопротивление стены было однородным, необходимо подбирать кладочный раствор по объемному весу и коэффициенту теплопроводности.

Например, если кладка ведется из керамзитобетонных блоков объемным весом 1000 кг/куб.м. (коэффициент теплопроводности 0,27 Вт/м х град., (табл. 4), то и кладочный раствор должен иметь близкие технические характеристики. В данном случае цементно-песчаный или известково-песчаный растворы не подойдут из-за значительно большей плотности и теплопроводности. Следует приготовить кладочный раствор с составом №1 по таблице 1. Его характеристики наиболее близки к характеристикам керамзитобетонных блоков. К тому же, он обладает достаточно высокой прочностью на сжатие.

Для керамического кирпича с объемным весом 1200 кг/куб.м. наиболее подходящими являются растворы №№ 3 и 4 по таблице 1.

При подборе раствора для кладки стен необходимо также учитывать прочностные характеристики применяемых стеновых материалов.

4.Рекомендуемые составы огнезащитных вермикулитовых штукатурных растворов

Широко применяемые в строительстве тонкостенные конструкции из армоцемента, железобетона, металла (своды-оболочки, плиты, фермы и т.п.) в большинстве случаев обладают недостаточной огнестойкостью.

Попеременное нагревание и охлаждение таких конструкций водой в условиях пожара приводит к резкому падению их прочности, большим деформациям, вызывает обрушение.

Как показали испытания, образцы вермикулитового раствора с объемным весом от 500 до 800 кг/куб. м, нагретые до температуры 900-1000 град. С и помещенные в воду, не растрескиваются и сохраняют достаточную прочность, в то время как образцы из ячеистых бетонов при таких же условиях полностью разрушаются.

Огнезащитная эффективность вермикулитовых растворов в 4 раза выше, чем песчаных. Предел огнестойкости покрытий и перекрытий, равный 1,5 ч, обеспечивается при толщине слоя вермикулитового раствора 8 мм. Об эффективности вермикулитовых растворов как огнезащитной изоляции свидетельствуют ниже приведенные данные.

Огнестойкость некоторых строительных изоляций

Вид изоляции	Свойства изоляции		Предел Огнестойкости
	Объемн. вес в кг/куб.м	Толщина в мм	
Цементная плита	250-300	40	1 ч 50 мин
Цементная плита с обычной штукатуркой	250-300	50	2 ч 35 мин
Кирпич глиняный обыкновенный	1750	120	5 ч 25 мин
Кирпич глиняный обыкновенный с обычной штукатуркой	1750	120	6 ч
Цементно-вермикулитовая штукатурка	500	13	10 ч

Армоцементные плиты толщиной 20 мм с огнезащитным слоем из вермикулитового раствора толщиной 13 мм имеют предел огнестойкости до 10 ч.

Рекомендуемые составы огнезащитных вермикулитовых штукатурных растворов

Состав (цемент+вермикулит) по объему	Свойства вермикулитового раствора			Толщина слоя в мм
	Объемный вес в кг/куб.см	Предел прочности в кг/кв.см		
		При сжатии	При изгибе	
1:4	500	12,5	8,2	13,5
1:6	450	16,8	11,5	31,2
1:7,5	400	10,8	7,8	13,4

Для вышеназванных вермикулитовых строительных растворов применяется цемент марок М-300 – М-400 и вермикулит фракции до 2мм. При этих условиях коэффициент теплопроводности колеблется от 0,140 до 0,158 Ккал/м ч град.

Приготовление вермикулитовой растворной смеси производится в обычных растворомешалках с принудительным перемешиванием материалов (лопастных, шнековых). Загрузка материалов в смеситель для вермикулитовых штукатурных растворов должна проводиться в определенной последовательности. Вначале приготавливается тесто из связующего вещества, добавок и воды, а затем в него загружается вермикулит.

Такая последовательность загрузки материалов обеспечивает получение однородной смеси при минимальной поломке зерен вермикулита, а процесс «самовакуумирования» смеси за счет отсоса воды из теста вермикулитом положительно отражается на свойствах затвердевшего раствора

Как было уже отмечено раньше, вермикулит обладает высокой огнестойкостью. Это его свойство нашло применение для создания вспучивающихся огнезащитных покрытий (ВОЗП) на основе вермикулита.

Наиболее перспективными являются вспучивающиеся покрытия, обладающие огнезащитными и температуростойкими свойствами при действии огня. Эти покрытия наносятся на конструкцию тонким слоем. В процессе эксплуатации они выполняют функции декоративного покрытия. В случае возникновения пожара при действии высоких

температур покрытие вспучивается, значительно увеличиваясь в объеме, и образует пористые угольные слои, обладающие низкой теплопроводностью.

В результате проведенных исследований по созданию вспучивающихся огнезащитных покрытий для защиты металлических, деревянных, бетонных и др. конструкций получен целый ряд огнезащитных композиций включающих связующее, вермикулит и ряд добавок.

При испытаниях приготовленные огнестойкие массы наносились вручную слоем 1 и 2. мм на деревянные образцы в виде прямоугольного бруска сечением 30X60 мм и длиной 150 мм.

Затем образцы выдерживались в естественных условиях до постоянного веса. Готовые образцы подвергались огневому воздействию в керамической трубе.

Для каждого из четырех составов определялась потеря массы образца после обжига по стандартному температурному режиму (как среднее арифметическое результатов испытания не менее 10 образцов)

Потери массы образцов защищенных исследуемыми составами, после обжига.

Состав	Способ защитной обработки	Толщина покрытия, мм	Время огневого воздействия, мин	Потеря массы, % (среднее из 10 образцов)
1	покрытие	1	2	3,6
		2	2	2,4
2	покрытие	1	2	4,7
		2	2	3,1
3	покрытие	1	2	4,2
		2	2	2,9
4	покрытие	1	2	3,2
		2	2	1,9

Потеря масс образцов в среднем составила 2-5%, что позволяет отнести данные испытанные огнезащитные образцы к группе трудносгораемых. Также проводились натуральные испытания огнезащитного покрытия при сжигании стандартного деревянного домика размером в плане 1,0X1,0 м.

Сжигались три домика: незащищенный, пропитанный раствором антипирина и домик, защищенный вермикулитовым огнестойким составом (толщиной 1 – 2 мм). После сжигания 5 л керосина в каждом из домиков первые два полностью сгорели. Домик, покрытый ОЗП на основе вермикулита, после полного сгорания керосина не претерпел никаких видимых изменений.

Результаты испытания показали хорошие огнезащитные качества покрытий на основе вермикулита. Тонкослойные огнезащитные покрытия на основе вермикулита при простоте приготовления сырьевой массы и обеспечении надежной огнезащиты древесины позволяют решить еще одну достаточно важную задачу декоративного оформления поверхности защищаемой древесины.

5. Состав и свойства цементно-песчаных вермикулитовых растворов для заливки полов

В строительстве жилых, общественных и промышленных зданий с целью создания надлежащей теплозащиты в перекрытиях над подвалом и обеспечения надежной звукоизоляции междуэтажных перекрытий применение вермикулитовых растворов

является оптимальным, так как данные растворы отвечают требованиям СНиП и тех. условиям.

Основными требованиями к покрытию полов по бетонному основанию вследствие высокой теплопроводности и теплоусвоения ж/бетона являются:

- коэффициент теплоусвоения не более 5 ккал/м² . ч. Град
- предел прочности при сжатии не менее 40 кг/ см²

Этим требованиям соответственно удовлетворяют цементно-песчаные вермикулитовые растворы, в состав которых входит:

- портландцемент марки 400-500
- песок природный
- вспученный вермикулит фракции 0,6 - 10 мм с объемным насыпным весом 80-150 кг/м³
- для увеличения подвижности смеси можно вводить поверхностно-активные воздухововлекающие добавки

Толщина заливки по междуэтажным перекрытиям составляет 30 мм, над не отапливаемым техническим подпольем - не более 100 мм.

Приготовленная растворная смесь должна быть использована не позднее 30 мин. после ее затворения. Затверждение раствора должно происходить при положительных температурах. Пластичность растворной смеси должна соответствовать погружению конуса (стройЦНИЛА) в пределах 7-9 см и регулируется расходом воды.

Состав и свойства цементно-песчаных вермикулитовых растворов

Состав смеси по объему				Расход цемента на 1 куб.м раствора, кг	Свойства раствора			Коэф-фициент тепло-усвоения в. Ккал/ кв.м.ч.град
Цемент: заплни- тель	Це- мент	Пе- сок	Верми- кулит		γ Кг/куб.м	Рсж Кг/кв.см	χ Ккал/м.ч. град	
1:2.5	1	0.5	2	495	1085	44.9	0.25	3.67
1:3	1	0.75	2.25	430	1150	35.7	0.28	4.10
1:2.5	1	0.75	1.75	410	1250	58.7	0.33	4.78
1:3	1	1	2	380	1320	46.9	0.35	4.85
1:3	1	1.25	1.75	365	1420	66.3	0.41	5.00

С увеличением активности цемента от 350 до 500 кг/кв.см прочность бетона возрастает: на 15-25% для состава 1:2,5, на 16-30% - для состава 1:3

Водопоглощение цементных вермикулито-песчаных бетонов для данных составов составляет от 12 до 22% (по весу) и находится в обратной зависимости от их объемных весов.

Бетоны с большим расходом цемента обладают морозостойкостью. Так, например, образцы из бетона состава 1:2,5 выдерживают 50 циклов стандартных испытаний, состава 1:4 – 25 циклов.

Бетоны с малым расходом цемента (меньше 450 кг на 1 куб. м бетона) неморозостойкие и разрушаются после 4 – 7 циклов испытаний.

Для цементно-песчаных вермикулитовых растворов применяется цемент марок М-400-М-500, вермикулит фракции 0,6-10 мм.

Приготовление раствора следует производить непосредственно вблизи места применения в лопастных или шнековых смесителях, а при небольших объемах работ – вручную в

металлических или деревянных ящиках объемом 40-50л. Приготовленная растворная смесь должна быть использована не позднее 30 мин после ее затворения. Укладку смеси производят вручную с уплотнением площадочными вибраторами.

Получение равномерного по толщине слоя обеспечивается предварительной установкой маяков и выравнивание поверхности под правило.

Твердение раствора должно происходить при положительных температурах. Через 7 суток поверхность слоя выравнивается при помощи шлифовальных машин.

Исследование коэффициентов теплопроводности цементно-вермикулитовых растворов показывает, что они в 4 – 6 раз ниже цементно-песчаных.

6. Составы декоративных растворов

Специфическим декоративным свойством вермикулитовых огнезащитных покрытий и штукатурных растворов является блеск обнаженных цветных пластинок вермикулита на поверхности покрытия в отраженном свете.

Особенно эффектны наружные вермикулитовые штукатурки в солнечную погоду, но и во внутренней отделки помещений при естественном и искусственном свете они выглядят довольно эффектно.

Для декоративных вермикулитовых штукатурок рекомендуется применять белый цемент и щелочестойкие пигменты (охру, железный сурик, умбру и др.) в количестве 5 – 25%. В качестве пластифицирующих добавок следует использовать воздушную известь или др. компоненты.

Декоративные качества штукатурки на обычном цементе могут быть также достаточно высокими, но ее цвет, как правило, не соответствует цвету применяемого пигмента. Так, например, растворы с железным суриком имеют коричневый оттенок, с охрой – зеленовато-серый. При введении в цемент 5% пигмента штукатурка обладает мягкими, пастельными тонами, при 15 – 25% - имеет яркий, насыщенный цвет.

Рекомендуемые составы декоративных растворов:

Раствор состава 1:2:6

Цемент 200 кг

Известь 250

Вермикулит 1 куб. м

Вода 700 л

Пигмент 20-40 кг

Раствор состава 1:3

Цветной цемент 380 кг

Вермикулит 1 куб. м

Вода 400 л

Пластификатор 0,2 кг

7. Растворы для утепления кровельных покрытий

Тепловая изоляция кровельных покрытий промышленных, общественных зданий, а также в жилищном строительстве при применении совмещенной (бесчердачной) кровли имеет важное значение для улучшения тепло сберегающих факторов, уменьшения энергозатрат на поддержание тепла и увеличения межремонтных сроков эксплуатации.

Для утепления плоских кровель обычно применяют жесткие формованные теплоизоляционные изделия, но для кровли сложной конфигурации приходится применять мягкие теплоизоляционные изделия. Устройство рулонной кровли по такому утеплителю требует дополнительного нанесения жесткого и прочного промежуточного

слоя (стяжки).

Существенное преимущество в таких конструкциях кровли приобретает применение вермикулитовых теплоизоляционных растворов. Наклейка рулонных кровельных материалов в этом случае производится непосредственно по слою утеплителя (вермикулитового раствора) без устройства стяжки.

Основными требованиями к тепловой изоляции кровли являются:

- предел прочности при сжатии не менее 5 кг/см²
- объемный вес не более 500 кг/см²
- коэффициент теплопроводности не более 0,15 ккал/м .ч . град.

Этим требованиям вполне удовлетворяют вермикулитовые растворы на цементном и смешанном вяжущем.

Кроме этого, вермикулит обладает следующими свойствами:

- огнезащитными (t применения до + 1200 0С)
- не подвержен гниению
- биостоек
- химически инертен
- экологически чист
- обладает низким объемным весом 80-150 кг/м³
- долговечен
- в растворе не дает усадочных трещин.

Толщина тепловой изоляции из вермикулитового раствора для сибирского региона при объемной массе 350-450 кг/м² не превышает 120 мм.

Приготовленная растворная смесь должна быть использована не позднее 30 мин. после ее затворения. Твердение раствора должно происходить при положительных температурах.

Приготовление раствора вблизи места применения рекомендуется производить в лопастных или шнековых смесителях. Применение растворонасосов и др. средств механизированного нанесения и подачи не нарушают свойства смесей.

8. Приготовление вермикулитовой растворной смеси

Приготовление производится в обычных растворомешалках с принудительным перемешиванием материалов (лопастных, шнековых). Последовательность загрузки материалов в смеситель для вермикулитовых штукатурных растворов (пластичных) должна быть следующей:

вначале приготавливается тесто из связующего вещества, добавок и воды, затем в него загружается вспученный вермикулит. В случае применения песка или иного, кроме вермикулита, заполнителя, его следует вводить вместе с вяжущими веществами. Такая последовательность загрузки материалов обеспечивает получение однородной смеси при минимальной поломке зерен вермикулита, а процесс [самовакуумирования] смеси за счет отсоса воды из теста вермикулитом положительно отражается на свойствах затвердевшего раствора.

9. Нанесение штукатурных растворов ручным способом

Поскольку строительные растворы обычно наносятся монолитными тонкими слоями, к пластичности и удобоукладываемости растворных смесей предъявляются повышенные требования, что обычно обеспечивается введением в смеси пластифицирующих тонко дисперсионных или поверхностных добавок. Для ручного способа нанесения вермикулитовых растворов, чтобы получить достаточную пластичность и

удобоукладываемость без применения в их составе пластифицирующих добавок, необходимо применять составы, в которых на одну объемную часть вяжущего вещества приходится две части вермикулита. Пластичность вермикулитовых растворов повышается с применением пуццоланового портландцемента, и растворы составов 1:2,5 и 1:3 имеют хорошую удобоукладываемость. Объемный вес таких растворов ниже и составляет 650-670 кг/м³ при прочности на сжатие 6-9 кг/см². Расход цемента может быть значительно уменьшен, а пластичность повышена введением в раствор тонко дисперсионных добавок (известь, глина, зола, ПАВ, пластификаторов типа С-3 и др.). Оптимальными составами смешанных вермикулитовых растворов с глиной или известью являются составы 1:2:6 и 1:3:8 (по объему). Смеси такого состава обладают довольно высокой пластичностью и удобоукладываемостью, а растворы имеют небольшой объемный вес и достаточную пористость, следовательно, и достаточно высокие теплоизоляционные свойства и прочностные характеристики.

Нанесение ручным способом вермикулитовых растворов оптимального состава на деревянное основание (по дражке или по сетке), на кирпичные и бетонные поверхности можно производить за один раз толщиной до 40 мм

10. Механизированный способ нанесения вермикулитовых штукатурных растворов

1. Для механизации процесса нанесения вермикулитовых штукатурных растворов в условиях строительной площадки могут применяться любые растворонасосы, создающие значительное разрежение при всасывании и имеющие производительность при работе не менее 6 м³/час. Хорошие результаты дает применение установки на базе растворонасоса Соколова-Соколовского и компрессора 038-Б, такая установка обеспечивает транспортирование смеси на расстояние до 20 м. Набрызг раствора должен происходить под давлением воздуха на форсунке 4-5 атм. Рекомендуется применять сопла с кольцевой подачей воздуха. Оптимальное расстояние от сопла до поверхности составляет 1-1,2 м

2. Вторым способом механизированного нанесения Вермикулитового штукатурного раствора является, так называемый, способ нанесения его с помощью эжекторных установок (примером могут служить установки для нанесения асбестовой тепловой изоляции). Давление сжатого воздуха, поступающего к эжектору составляет 3 атм., а на распыление жидкой фазы и 1.8-2 атм., оптимальное расстояние до изолируемой поверхности равно 50-60 см. Потеря смеси при напылении практически не происходит. При выполнении напыляемой вермикулитовой штукатурки в качестве связующего вещества лучше применять жидкое стекло, а не порошкообразные материалы, т.к. в последнем случае имеет место значительное пыление. Пыление может быть уменьшено, если при работе с порошкообразными связующими (цемент и др.) использовать форсунку, в которой выдача сухой смеси происходит через центральное отверстие.

Твердение вермикулитовых растворов ничем не отличается от аналогичного процесса в вермикулитобетонах и зависит в основном от свойств применяемых связующих веществ. Необходимо отметить, что наряду с хорошими теплоизоляционными свойствами, Вермикулитовые штукатурные растворы, даже в случае хорошей затирки поверхности при нанесении раствора, имеют достаточно высокую открытую пористость и, вследствие этого, обладают повышенной, по сравнению с обычными штукатурками, звукопоглощающей способностью. Коэффициент звукопоглощения вермикулитовых штукатурок составляет 0,15-0,3, у обычной песчаной штукатурки он равен 0,015-0,02. Звукопоглощающая способность вермикулитовых штукатурок может учитываться при

применении их для каких-либо специальных целей.

Диапазон применения вермикулитобетонов и растворов намного выше, кроме этого, очень широкий спектр применения дополнительных добавок, связующих и других материалов, которые позволяют расширить сферу применения вермикулитовых составов в очень большом диапазоне, в т. ч. не только в строительстве, но и других отраслях.